



タングステン多価イオンの可視・ EUV領域発光線の観測

三田百恵¹、村上泉^{2,3}、加藤太治^{2,3}、坂上裕之²、中村信行¹

¹電通大レーザー、²核融合研、³総研大核融合

2016/12/20 素過程研究会

ITERとプラズマ診断

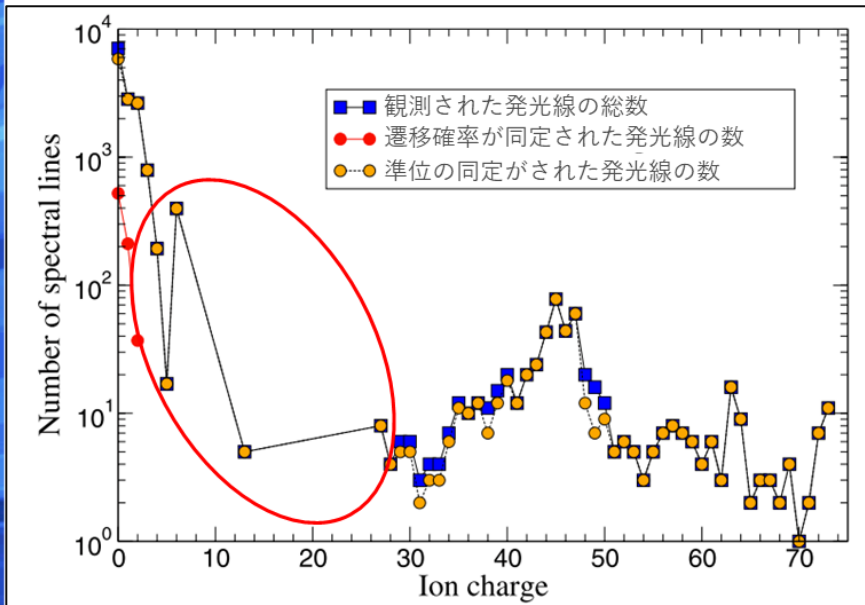


図. 今までに観測されたタングステンの発光線の数 [1]

タングステンの分光データは
プラズマ診断に有用



深刻なデータ不足

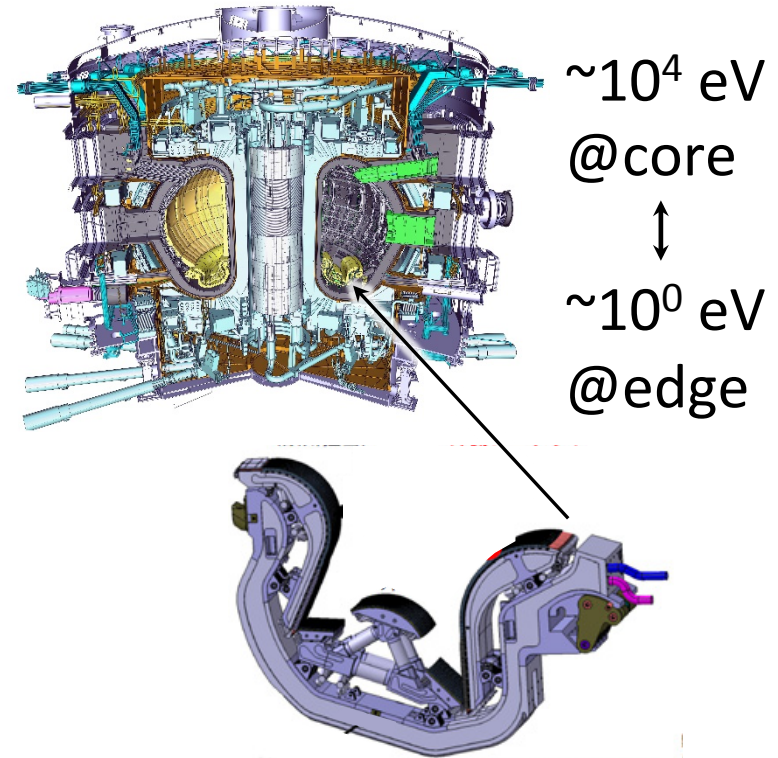


図. ITERとダイバータの断面図 [2, 3]

[1] Yuri Ralchenko, *Plasma Fusion Res.* **8**, 2503024 (2013).

[2] <https://www.iter.org/>

[3] <http://www.naka.jaea.go.jp/ITER/index.php>

タングステンの存在度

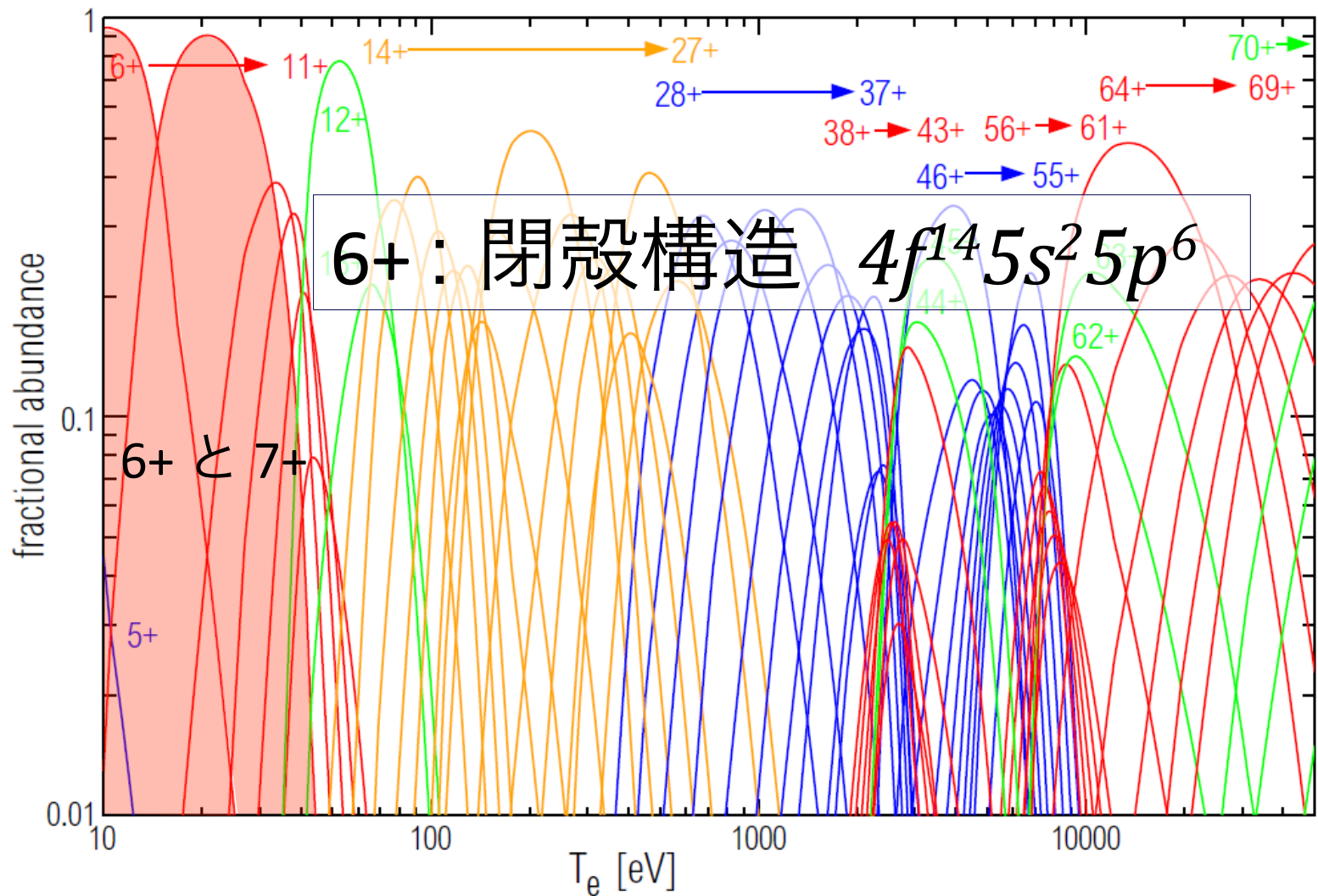


図. プラズマ温度と存在するタングステンの価数の割合[1]

過去の実験 (LLNL EBIT)

単純な構造



単純なスペクトル

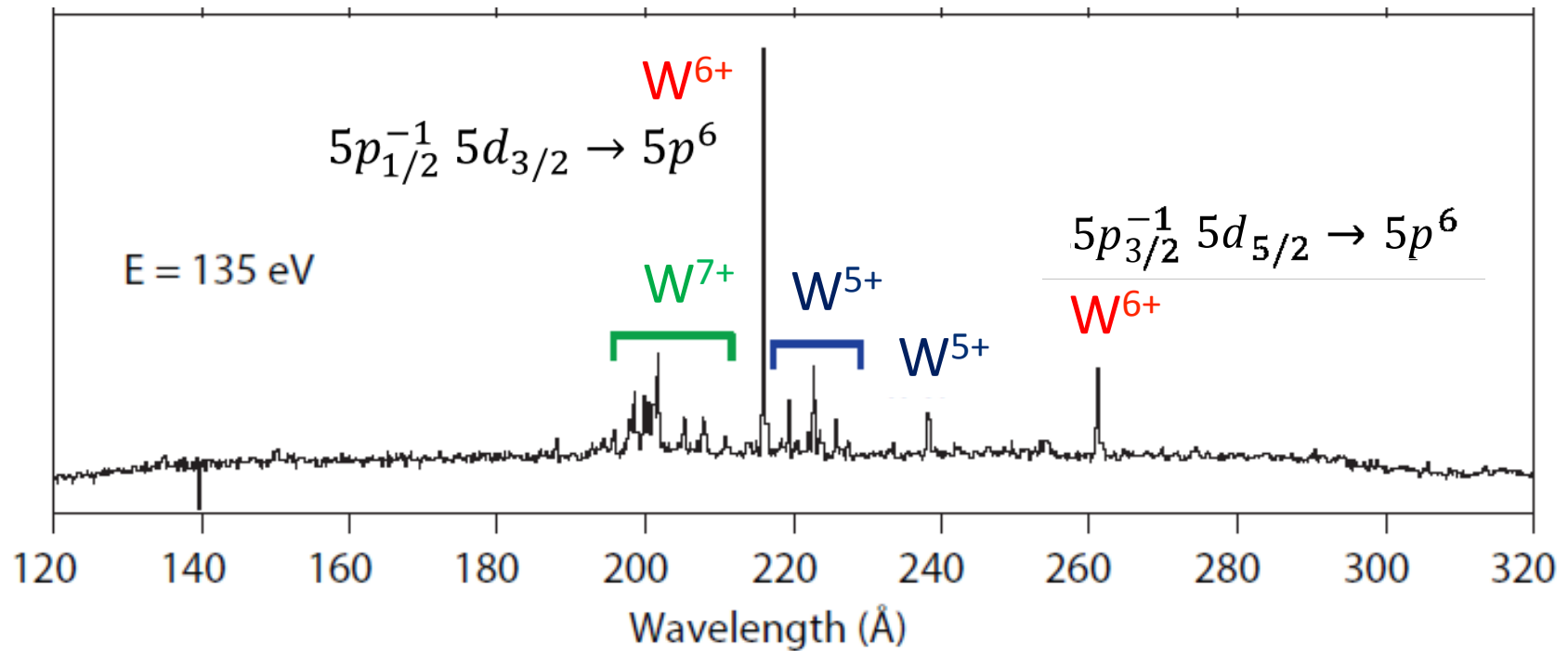


図. Livermore groupによるEUV領域スペクトル[1]

[1] J. Clementson et al, *Atoms* 3(3):407-421 (2015)

α 変動

PRL 106, 210802 (2011)

PHYSICAL REVIEW LETTERS

week ending
27 MAY 2011

Electron-Hole Transitions in Multiply Charged Ions for Precision Laser Spectroscopy and Searching for Variations in α

J. C. Berengut, V. A. Dzuba, V. V. Flambaum, and A. Ong

School of Physics, University of New South Wales, Sydney, New South Wales 2052, Australia

(Received 14 March 2011; published 27 May 2011)

TABLE III. Energy levels and sensitivity coefficients (q) relative to the ground state for W^{7+} (cm^{-1}).

Configuration	J	Energy		q
		This work	[15]	
$4f^{13}5p^{62}F^o$	7/2	0	0	0
	5/2	18 199	17 440	16 462
$4f^{14}5p^{52}P^o$	3/2	4351	800 (700)	87 544
	1/2	93 908	87 900 (700)	200 269

W^{7+} の微細構造

α 変動に敏感

J. C. Berengut et al, *Phys. Rev. Lett.* **106**, 210802 (2011).

電子ビームイオントラップ (EBIT)

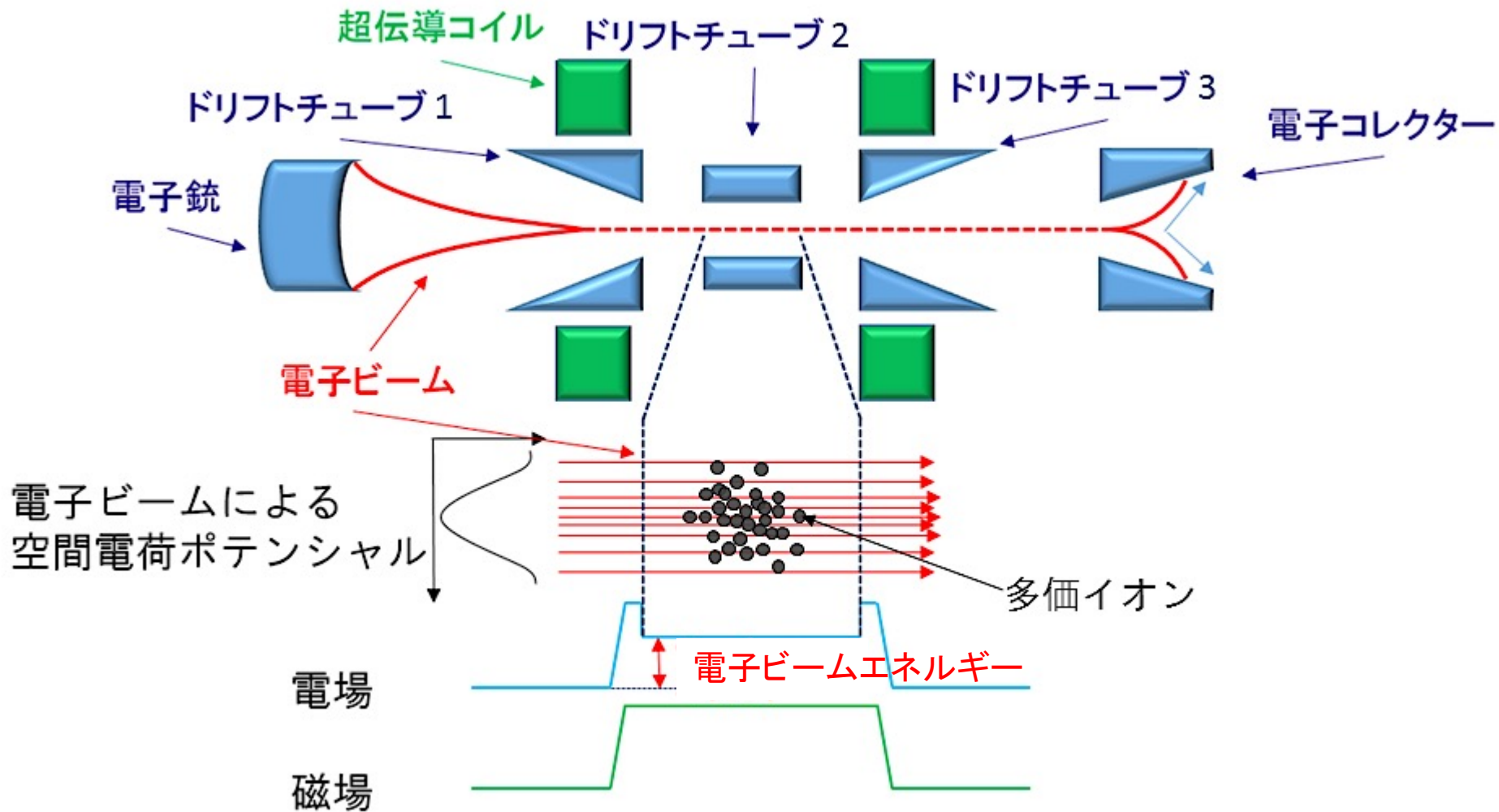
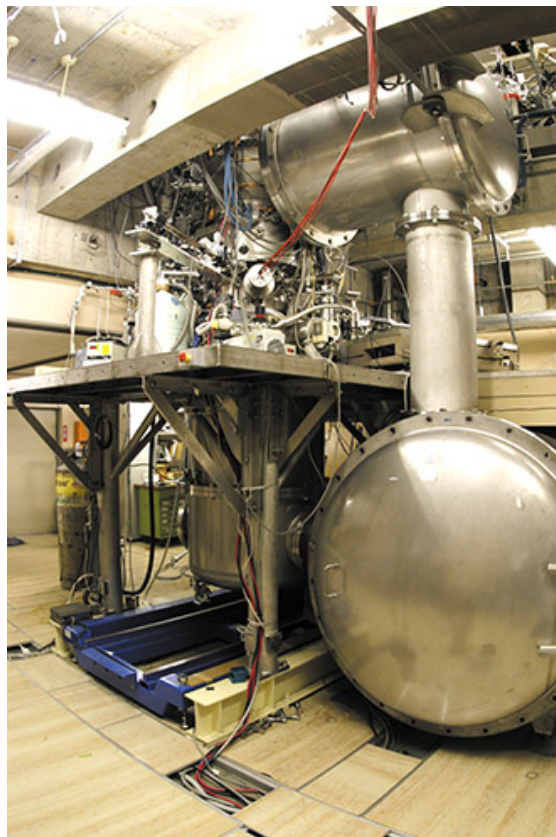
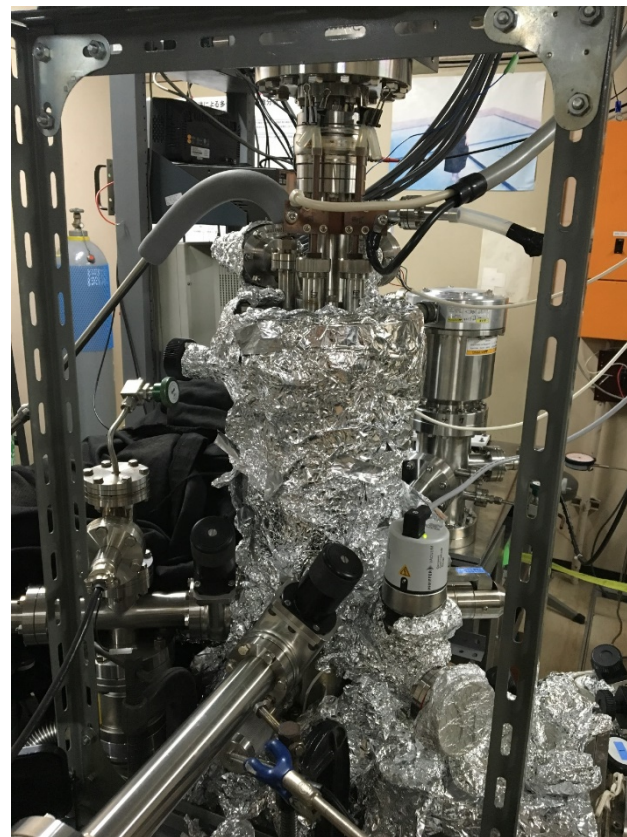


図. EBITの概略図と多価イオンの生成原理図

電通大で所持するEBIT



☒. Tokyo-EBIT



☒. Compact EBIT (CoBIT)

実験方法

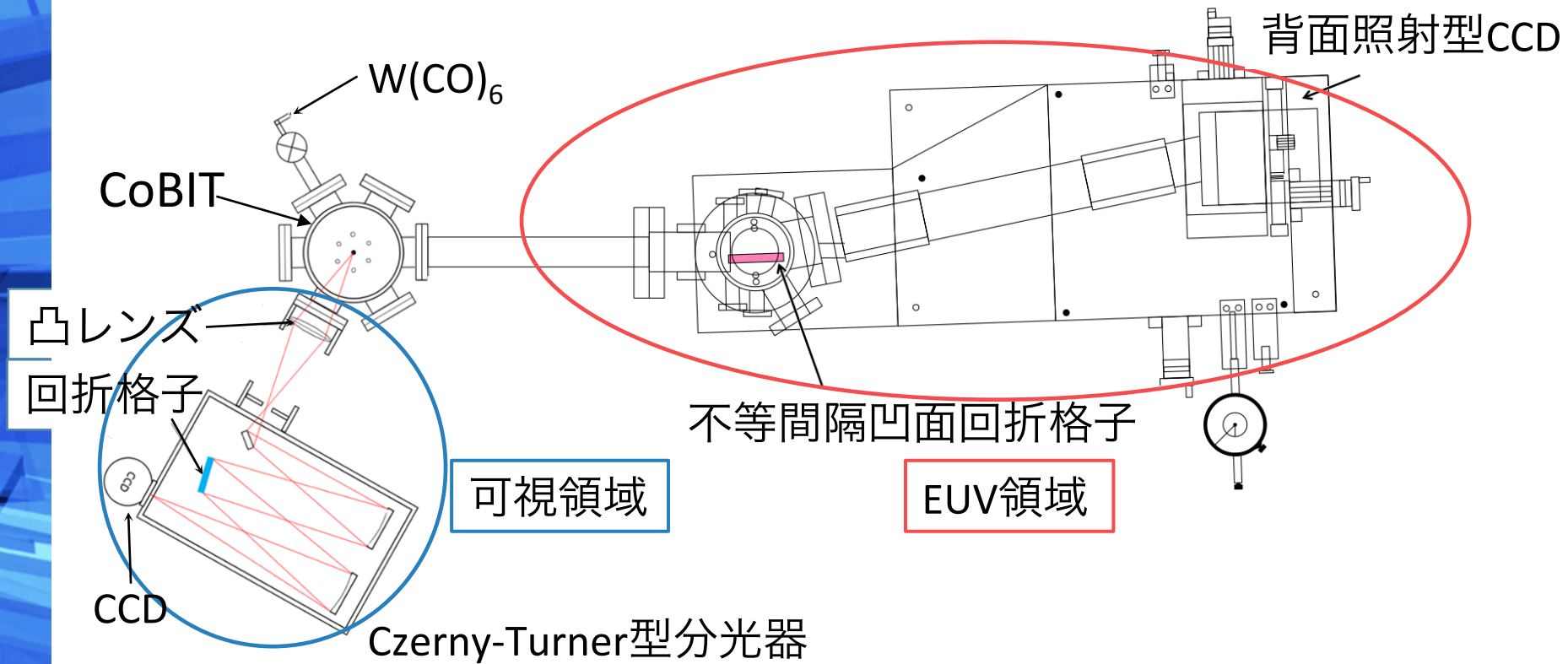


図. CoBITと測定系

実験結果 — 可視領域

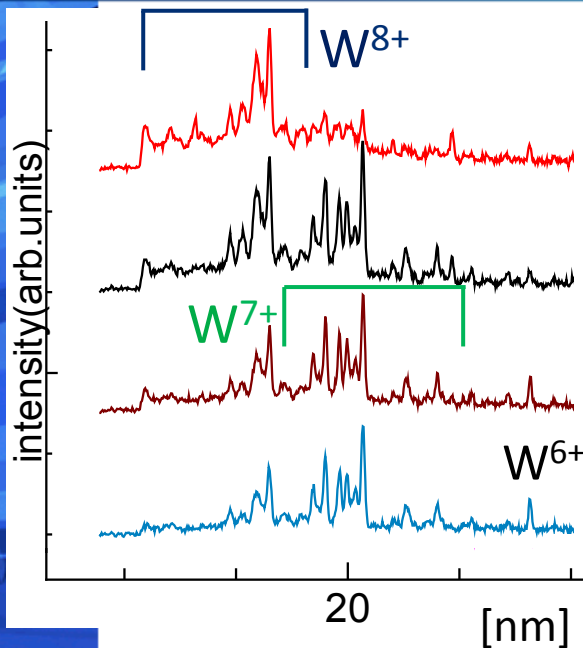


図. 本実験で得られたEUV領域スペクトル (18~22 nm)

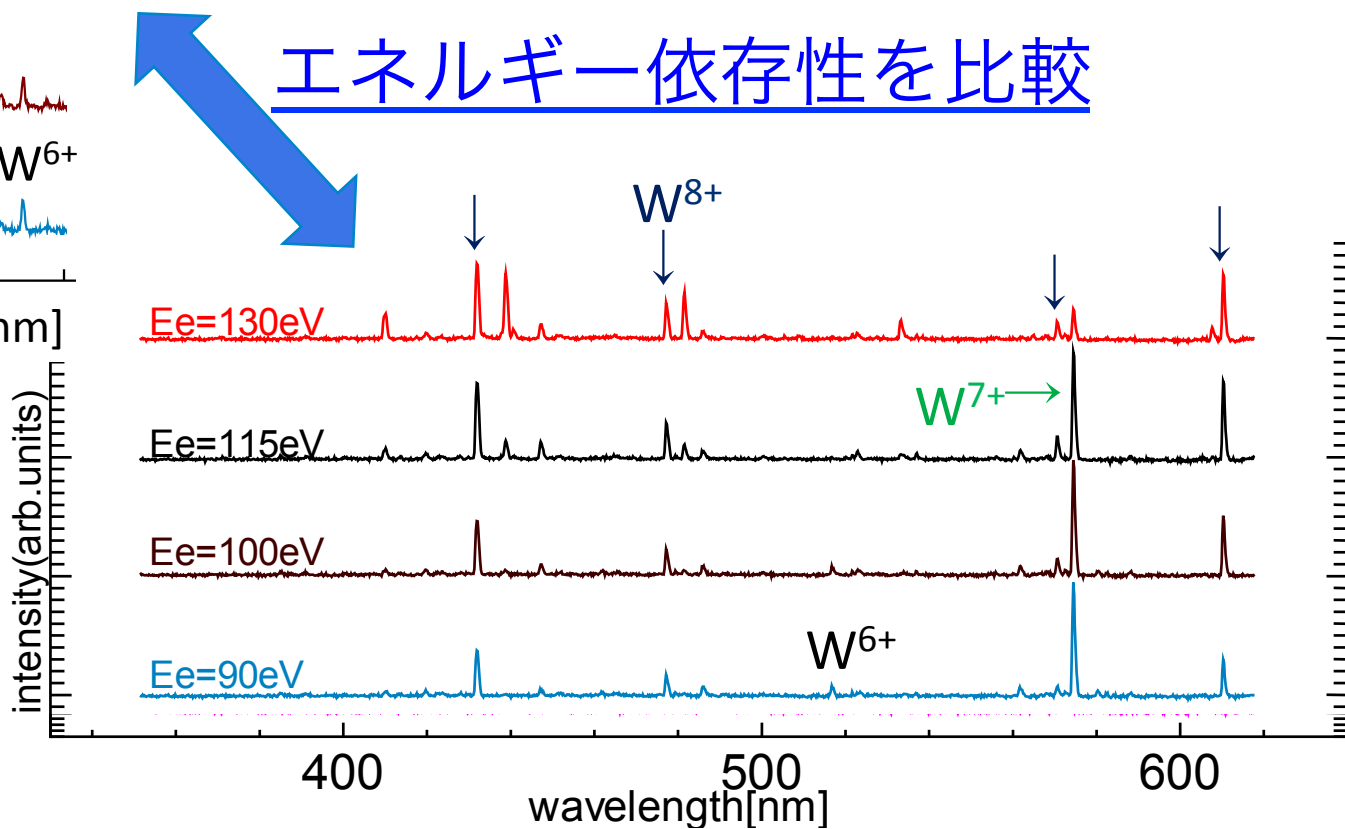


図. 本実験で得られた可視領域スペクトル

実験結果 — 可視領域

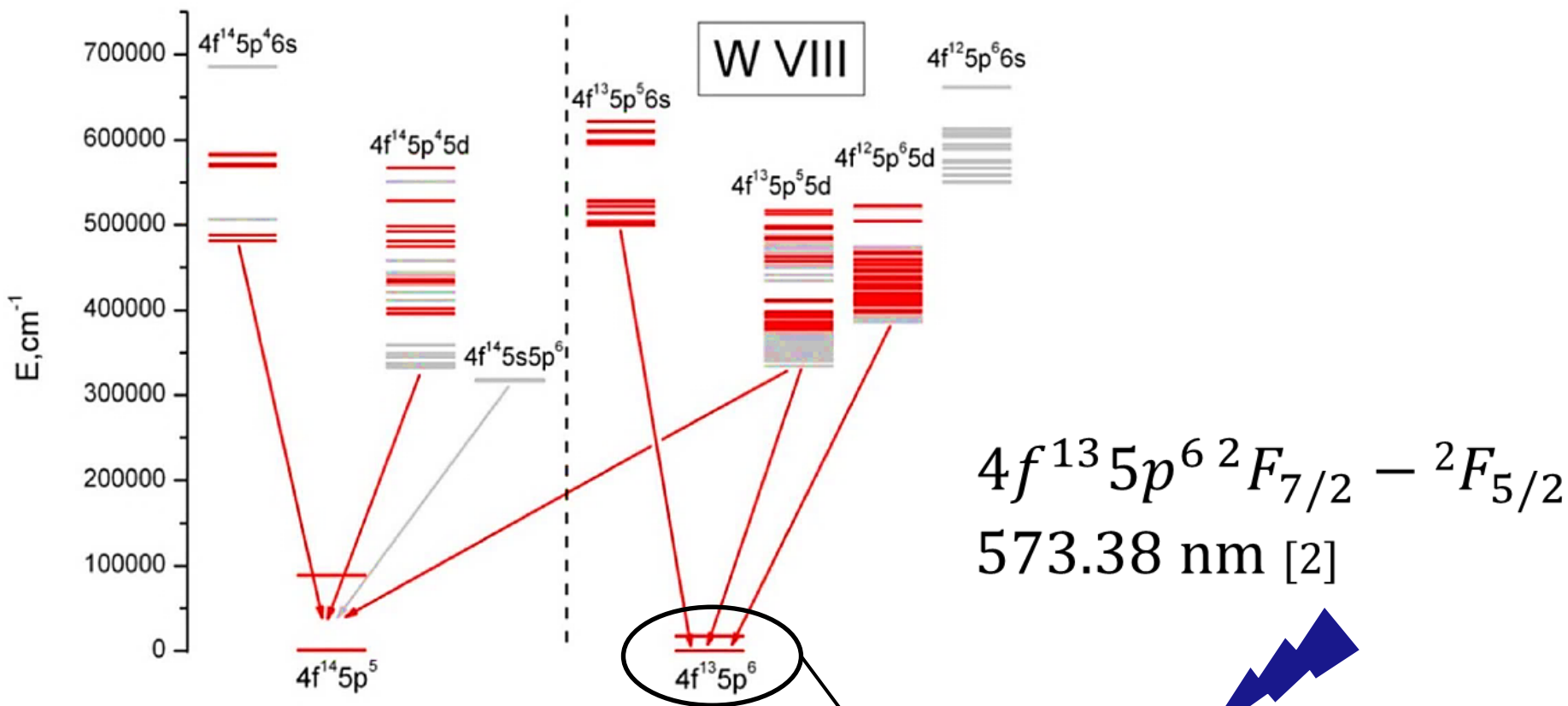


図. W^{7+} のエネルギー準位図[1]

Fine structure transition

$4f^{13}5p^6$

結論

- 可視領域、 EUV領域発光線を観測した
- 未報告の発光線が多数観測された
- 価数は電子ビームエネルギー依存性のほか様々な実験によって決定した
- W^{7+} の基底準位の微細構造分裂間のM1遷移を直接観測した